

Vacuum insulating material and device using the same

Patent number: CN1425116
Publication date: 2003-06-18
Inventor: YASUAKI TANIMOTO (JP); TOMONAO AMAYOSHI (JP); MASAYUKI NAKANISHI (JP)
Applicant: MATSUSHITA REFRIGERATION (JP)
Classification:
 - international: **B65D81/18; B65D81/38; C03C13/00; F16L59/065; F25D23/06; B65D81/18; B65D81/38; C03C13/00; F16L59/06; F25D23/06;** (IPC1-7): **F16L59/04; B65D81/18; C03C13/00; D04H1/42; F25D23/00; F25D23/06**
 - european: **B65D81/18; B65D81/38B4; B65D81/38L4; C03C13/00; F16L59/065; F25D23/06B**
Application number: CN20010808369 20010423
Priority number(s): JP20000120794 20000421; JP20000154216 20000525; JP20000269854 20000906

Also published as:

- EP1275893 (A1)
- WO0181817 (A1)
- US6938968 (B2)
- US2003157284 (A1)
- CN1212485C (C)

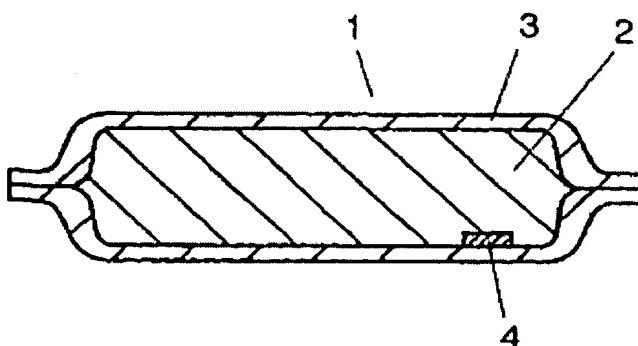
[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1425116

Abstract of corresponding document: **EP1275893**

Vacuum heat insulator comprising a laminated core made of a plurality of sheets of inorganic fibers having 10 μm or smaller in diameter and a certain composition including SiO_2 as a main component, Al_2O_3 , CaO , and MgO , a gas barrier enveloping member, and an absorbent. The vacuum heat insulator is characterized by having at least one groove formed therein after fabrication of the vacuum heat insulator. Further, the vacuum heat insulator is characterized by using inorganic fiber core of which a peak of distribution in fiber diameter lies between 1 μm or smaller and 0.1 μm or larger, and not containing binding material for binding the fiber material. Electronic apparatuses of the present invention use the vacuum heat insulator. With use of the vacuum heat insulator, electronic and electric apparatuses superior in energy saving and not to present uncomfortable feeling to the user can be provided.

FIG. 1



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F16L 59/04



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01808369.2

B65D 81/18 F25D 23/06

F25D 23/00 C03C 13/00

D04H 1/42

[43] 公开日 2003 年 6 月 18 日

[11] 公开号 CN 1425116A

[22] 申请日 2001.4.23 [21] 申请号 01808369.2

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

[30] 优先权

代理人 王宏祥

[32] 2000. 4. 21 [33] JP [31] 120794/2000

[32] 2000. 5. 25 [33] JP [31] 154216/2000

[32] 2000. 9. 6 [33] JP [31] 269854/2000

[86] 国际申请 PCT/JP01/03469 2001.4.23

[87] 国际公布 WO01/81817 日 2001.11.1

[85] 进入国家阶段日期 2002.10.21

[71] 申请人 松下冷机株式会社

地址 日本滋贺县

[72] 发明人 谷本康明 天良智尚 中西正幸

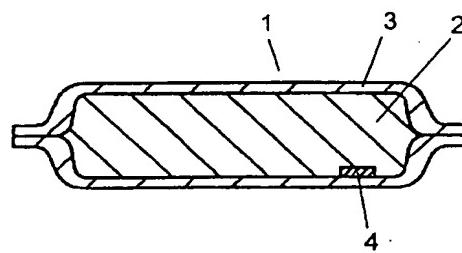
汤浅明子

权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 11 页

[54] 发明名称 真空隔热材料及使用它的设备

[57] 摘要

一种真空隔热材料，由将层叠有多枚片材的芯材、具有隔气性的外覆材料、以及吸着剂构成，所述片材以 SiO₂ 为主成分，并具有包含 Al₂O₃、CaO 和 MgO 特定的组分，由直径 10 μm 以下的无机纤维构成。本发明真空隔热材料的特征是，成型所述隔热材料，在所述真空隔热材料上至少形成有 1 个以上的槽。特别是真空隔热材料使用纤维直径分布的峰值为 1 μm 以下、0.1 μm 以上的无机纤维芯材，且不含有结合纤维材料用的结合材料。本发明的电气设备使用上述的真空隔热材料，通过使用真空隔热材料，可提供节能性优良、且不会对使用者造成不快感的电子、电气设备。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1.一种真空隔热材料，由层叠多枚片状的无机纤维的芯材、外覆材料、吸着剂构成，其特征在于，所述无机纤维以 SiO_2 为主成分，并含有 Al_2O_3 、 CaO 和 MgO 。

2.如权利要求 1 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述无机纤维含有 SiO_2 为 50~65 重量%、 Al_2O_3 为 10~20 重量%、 CaO 为 10~20 重量%、 MgO 为 1~4 重量%。

3.如权利要求 1 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述无机纤维的纤维直径为 $1 \mu\text{m}$ 以上、 $5 \mu\text{m}$ 以下，并且，所述无机纤维的体积密度为 100Kg/m^3 以上、 300Kg/m^3 以下。

4.如权利要求 1 至 3 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述无机纤维采用热可塑性树脂粘合剂形成片状，并且，所述热可塑性树脂是丙烯基系树脂，其添加量为 3 重量% 以下、10 重量% 以下。

5.如权利要求 1 所述的真空隔热材料，其特征在于，除了位于所述芯材的最上部和最下部的片状无机纤维之外，在其余的片状无机纤维上形成有切口部，在所述切口部上配置有吸着剂。

6.如权利要求 1 所述的真空隔热材料，其特征在于，至少形成有 1 个以上的槽。

7.如权利要求 6 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述槽相对于所述真空隔热材料的中心线形成为对象。

8.如权利要求 6 或 7 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述真空隔热材料由所述槽折曲。

9.如权利要求 6 或 7 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述槽部分的芯材厚度是其它部分的芯材厚度的二分之一以下。

10.如权利要求 6 或 7 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述外覆材料一方的面由层叠有金属箔和塑料薄膜的层叠薄膜构成，所述外覆材料另一方的面由金属或蒸镀有金属氧化物的塑料薄膜构成，所述真空隔热材料是将所述蒸镀的塑料薄膜面折曲形成为外面。

11.一种真空隔热材料，其特征在于，由无机纤维、外覆材料和吸着剂构成，

所述无机纤维以 SiO_2 为主成分，含有 Al_2O_3 、 CaO 和 MgO ，纤维直径分布的峰值为 $1 \mu\text{m}$ 以下、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上。

12.如权利要求 11 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述无机纤维含有 SiO_2 为 50~65 重量%、 Al_2O_3 为 10~20 重量%、 CaO 为 10~20 重量%、 MgO 为 1~4 重量%。

13.如权利要求 11 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述无机纤维的体积密度为 15Kg/m^3 以上、 100Kg/m^3 不到。

14.如权利要求 11 所述的真空隔热材料，其特征在于，压缩后的所述无机纤维的体积密度为 100Kg/m^3 以上、 300Kg/m^3 不到。

15.如权利要求 11 所述的真空隔热材料，其特征在于，所述无机纤维是将成型为片状的无机纤维片材层叠多枚而成。

16.一种冰箱，由隔热箱体构成，在外箱与内箱之间配置有真空隔热材料，在除了所述真空隔热材料之外的外箱与内箱之间的空间部充填有发泡树脂，在该隔热箱体的最下部设置有冷冻室，在隔热箱体的外部设置有机械室，其特征在于，所述真空隔热材料以至少将所述冷冻室的内箱侧壁包覆的形状、或以将所述冷冻室与所述机械室分隔开的形状而配置。

17.如权利要求 16 所述的冰箱，其特征在于，在所述隔热材料与所述外箱之间，设置有高温制冷剂配管。

18.一种将隔热材料用于隔热的保温保冷设备，其特征在于，由层叠多枚片状的无机纤维的芯材、外覆材料和吸着剂构成，所述无机纤维以 SiO_2 为主成分，并含有 Al_2O_3 、 CaO 和 MgO 。

19.如权利要求 18 所述的保温保冷设备，其特征在于，所述无机纤维含有 SiO_2 为 50~65 重量%、 Al_2O_3 为 10~20 重量%、 CaO 为 10~20 重量%、 MgO 为 1~4 重量%。

20.如权利要求 18 所述的保温保冷设备，其特征在于，所述无机纤维的纤维直径为 $1 \mu\text{m}$ 以上、 $5 \mu\text{m}$ 以下，并且，所述无机纤维的体积密度为 100Kg/m^3 以上、 300Kg/m^3 以下。

21.如权利要求 18 所述的保温保冷设备，其特征在于，所述无机纤维采用热可塑性树脂粘合剂形成片状，并且，所述热可塑性树脂是丙烯基系树脂，其添加量为 3 重量% 以下、10 重量% 以下。

22.如权利要求 18 所述的保温保冷设备，其特征在于，所述保温保冷设备

由外箱、内箱、盖体、设置在所述外箱与内箱之间的所述真空隔热材料构成，

23.如权利要求 22 所述的保温保冷设备，其特征在于，所述保温保冷设备在具有中空部的盖体的内侧设置有凹部，在所述凹部装有蓄冷剂或蓄热剂，并且，在所述中空部的凹部侧，沿凹部设置有所述真空隔热材料。

24.如权利要求 18 所述的保温保冷设备，其特征在于，所述保温保冷设备是具有储热水容器、外容器、盖体、加热器以及所述真空隔热材料的热水器。

25.如权利要求 24 所述的保温保冷设备，其特征在于，在所述盖体的空间部设置有真空隔热材料，该真空隔热材料成形为近似于盖体下部的形状。

26.一种电气设备，其特征在于，具有真空隔热材料，所述真空隔热材料由芯材、吸着剂和外覆材料构成，不含将纤维材料固形化用的结合材料，所述芯材由纤维直径分布的峰值为 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上的 SiO_2 为主成分的无机纤维构成。

27.如权利要求 26 所述的电气设备，其特征在于，所述无机纤维含有 SiO_2 为 50~65 重量%、 Al_2O_3 为 10~20 重量%、 CaO 为 10~20 重量%、 MgO 为 1~4 重量%。

28.如权利要求 26 所述的电气设备，其特征在于，所述无机纤维的体积密度为 15Kg/m^3 以上、 100Kg/m^3 不到。

29.如权利要求 26 所述的电气设备，其特征在于，压缩后的所述无机纤维的体积密度为 100Kg/m^3 以上、 300Kg/m^3 不到。

30.如权利要求 26 所述的电气设备，其特征在于，所述芯材是将成型为片状的所述无机纤维层叠多枚而成。

31.如权利要求 26 至 29 所述的电气设备，其特征在于，所述电气设备是从冰箱、冷冻库、自动销售机、电气热水器、微波炉或笔记本式电脑中选择的一种。

真空隔热材料及使用它的设备

技术领域

本发明涉及可作为家电制品的隔热材料用的真空隔热材料及其适用该真空隔热材料的冰箱，保温保冷容器、热水器、自动销售机、笔记本式电脑等的设备。

技术背景

近年来，积极实施保护地球环境已经显得越来越重要。作为对家电制品的紧急要求在于省能源，冰箱、保温保冷容器等隔热性能的提高是重要课题。另外，在各种家电制品、电子设备中，省能源化用的隔热材料的高性能化已经必不可缺。

另外，作为近年登场的课题，在笔记本式电脑中，装置内部发生的热传达到装置壳体表面使装置壳体表面的温度上升时，存在着装置利用者的身体与前述装置壳体表面长时间接触的部分的热会使装置利用者感到不快的问题，对此，也要求具有优良隔热性的隔热材料。

作为这种课题的解决方法之一是真空隔热材料。例如，在特开昭 57—173689 号公报和特开昭 61—144492 号公报中，对使用无机粉末的真空隔热材料已经有记载。薄膜状塑料容器中充填单粒子直径为 $1\mu m$ 以下的无机粉末，将内部减压后密闭，就可得到真空隔热材料。

然而，在上述从来技术中，因使用了微粉末，故存在着因粉尘引起的作业环境的恶化以及制造工序复杂化等的问题。

另外，为了抑制从真空隔热材料的接口部分的热漏出，向真空隔热材料提供可挠性的方法可详见特开 2000—97390 号公报。

但是，在传统技术的方法中，为了必须将压缩成型后的芯材保持其形状，当芯材无自己形状保持性能时，传统技术不适用。特别是将由无机纤维组成的片状成形体作为芯材时，因压缩成型将无机纤维压断，芯材的本身破坏，故传统技术不能提供可挠性。

作为解决这一问题的对策，特意提出了使用纤维系材料的真空隔热材料的方案。

例如，特公昭 30—3139 号公报的方案是将 $250\text{ }\mu\text{m}$ 以下的纤维直径组成的玻璃纤维作为芯材，将内部保持在 0.75Pa 以下的真空间度的真空隔热材料。另外，在特开昭 60—208226 号公报中记载的是将无机的细径纤维以相对传热方向呈直角的方向任意层叠，将嵌装纤维嵌入到途中的嵌装的纤维作为真空隔热材料的芯材。

另外，作为用粘合剂将纤维粘合的现有技术例子，在特开昭 9—138058 号特许公报中已经有记载。其内容是使用有机系粘合剂来形成玻璃棉等的纤维质材，将其用作真空隔热材料的芯材。

然而，在上述以往技术中存在着以下的问题：实用化困难。例如在特公昭 30—3139 号特许公报技术内容中，因隔热材料由玻璃纤维单体构成，故难以成形为一定的形状，在制作板状的真空隔热材料时，因纤维自身无形状保持性，故用作真空隔热材料的芯材时，存在着工时多的问题。

另外，在特开昭 60—208226 号特许公报的技术内容中，因嵌装有纤维，故纤维自身具有形状保持性，但会降低固体的热传导，并且，常用方法是不对应于纤维的嵌装，使生产成本增高。

另外，若特开平 9—138058 号特许公报的内容，则作为向纤维材料提供形状保持性的方法，已有使用有机系粘合剂加固的方案，但虽有粘合剂种类的记载，但无添加量和使用的纤维材料构成等方面记载。因此，不仅难以作为真空隔热材料使用的隔热性能，而且难以用粘合剂粘牢。

作为高性能的真空隔热材料，例如有特开平 7—167376 号公报和特开平 7—139691 号公报的方案。特开平 7—167376 号公报的内容是在平均纤维直径 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下、最好是在 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下的无机质纤维中实施酸性水溶液处理及压缩脱水处理，将无机质纤维的溶出成分集中在无机质纤维的交点，用作结合材料，将结合的材料作为芯材，得到真空隔热材料，特开平 7—139691 号公报是将酸性抄造获得的纸在酸性条件下层叠多枚后，实施压缩处理，利用从这些纤维溶出的成分，获得在各交点上将无机纤维相互间结合的真空隔热材料。

另外，特别是已出现过具有使用纤维系材料可挠性的真空隔热材料的方案。例如，特表平 5—502431 号公报的是一种含有纤维直径为 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $25\text{ }\mu\text{m}$ 以下的无机纤维材料作为芯材的真空隔热材料，特征是不含有结合材料。

效果是因不含有结合材料，故可挠性优良，并且，不产生在外覆材料的真空状态下从结合材料发生的气体，故时效的隔热性能不会恶化，可靠性优良。

然而，这些以往技术中存在着以下的问题，例如在特开平7—167376号公报和特开平7—139691号公报的技术内容中，因将无机质纤维的溶出成分集中在无机质纤维的交点，用作结合材料进行结合，并将实施压缩处理后的材料作为芯材，故无可挠性，不能对应于真空隔热材料的折曲、弯曲处理、圆筒化等的变形化。

另外，在特表平5—502431号公报的技术内容中，虽可对应于真空隔热材料的变形，可靠性也优良，但因纤维直径大于 $1\mu m$ ，故隔热性能是以往常用硬质尿烷薄膜的3倍左右，不充分。

如上所述，这些以往技术中所共有的课题是成本和性能，特别是隔热性能与可挠性两者难以兼顾，结果是不能实用化。

本发明的目的在于，提供一种在对真空隔热材料中用的纤维材料的物性、性状作出限定的同时，对粘合剂的种类及其添加量的有无也作出限定，由此实现低成本化、可实用化的真空隔热材料及使用该材料的电子设备。

发明概要

本发明的真空隔热材料的特征在于，由层叠有多枚片材的芯材、具有隔气性的外覆材料以及吸着剂构成，所述片材由具有以 SiO_2 作为主要成分、并含有 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 的特定的组分、直径 $10\mu m$ 以下的无机纤维组成。真空隔热材料的特征是，除了多枚层叠的片材的最上部和最下部之外，在片材上形成凹部，在凹部配置吸着剂。

另外，本发明的真空隔热材料的特征在于，将所述真空隔热材料成型，在所述真空隔热材料上，至少形成1个以上的槽。

另外，本发明的真空隔热材料的特征在于，特别是使用纤维直径分布的峰值为 $1\mu m$ 以下、 $0.1\mu m$ 以上的无机纤维芯材，并且不含有纤维材料结合用的结合材料。

另外，本发明的设备使用本发明的真空隔热材料。

附图的简单说明

图1为本发明一实施形态的真空隔热材料剖面的模式图，图2为本发明一

实施形态的真空隔热材料的剖面模式图，图 3 为本发明一实施形态的真空隔热材料平面图，图 4 为本发明一实施形态的真空隔热材料的剖面模式图，图 5 为本发明一实施形态的真空隔热材料的剖面模式图，图 6 为本发明一实施形态的真空隔热材料的剖面模式图，图 7 为本发明一实施形态的真空隔热材料的剖视图，图 8 为本发明一实施形态的真空隔热材料的剖视图，图 9 为本发明一实施形态的冰箱的立体投影图，图 10 为本发明一实施形态的冷冻冷藏库的剖视图，图 11 为本发明一实施形态的保温保冷箱的剖视图，图 12 为本发明一实施形态的热水器的剖视图，图 13 为本发明一实施形态的笔记本式电脑的剖视图，图 14 为本发明一实施形态的微波炉的剖视图。

具体的实施方式

以下参照附图说明本发明实施形态。

图 1 为本发明一实施形态的真空隔热材料的剖视图，真空隔热材料 1 由芯材 2、外覆材料 3 和吸着剂 4 构成。

外覆材料 3 由 2 种层叠薄膜构成。

包覆真空隔热材料一方的面的层叠薄膜是一种由聚酰胺 (16 μ m) / 聚对苯二甲酸乙二酯 (12 μ m) / 铝箔 (6 μ m) / 高密度聚乙烯 (50 μ m) 组成的 4 层构造。聚酰胺薄膜作为表面保护层设置在最外层，高密度聚乙烯层用于热密合。

另一方面，在表面保护层上，由聚酰胺 (16 μ m) / 聚对苯二甲酸乙二酯 (12 μ m) / 乙烯—聚丙烯醇共聚合体树脂组成物 (15 μ m) 的内侧实施的铝蒸镀的薄膜/高密度聚乙烯 (50 μ m) 的 4 层组成的层叠薄膜所构成。高密度聚乙烯层用于热密合。

上述构成的真空隔热材料 1 因外覆材料 3 的一方的面由铝箔组成的层叠薄膜，另一方的面由铝蒸镀组成的层叠薄膜所构成，故可抑制因铝箔热漏出，并且还可抑止从蒸镀薄膜的气体侵入量。即，可抑制因热漏出量增大引起的隔热性能恶化和因气体侵入引起的隔热性能的时效性恶化的两方。

但是，外覆材料不必限定于这种构成，在设想外覆材料的成本降低和高温领域中的使用等的场合，作为热密合层也可不用高密度聚乙烯，改用为结晶性聚丙烯 (50 μ m) 的层叠薄膜。

另外，除了最外层的聚酰胺之外，通过将聚对苯二甲酸乙二酯的厚度稍微

加厚，可减少聚酰胺，由此实现低成本化。因除去聚酰胺引起的弯曲性的恶化，可由聚对苯二甲酸乙二酯的厚度增加来对付。

并且，因使用环境的不同，外覆材料的构成需要选定各种材料。在冰箱和冷冻组件等较低温度的领域中使用的场合等，作为热密合层的材料，适用高密度聚乙烯等。另一方面，在热水器等的高温领域中使用的场合，热密合层适用结晶化聚丙烯和乙烯—乙烯醇共聚合体树脂组成物或者聚对苯二甲酸乙二酯树脂和聚对苯ナフタレート（ポリエチレンナフタレート）树脂等。

另外，也可不用2种层叠薄膜，只用一种层叠薄膜构成外覆材料。此时，外覆材料3的密合形态不限定于三方密合，可采用挎包袋规格和经枕式制袋加工（ビロ一製袋加工）的袋等。由此，可减少外覆材料3的外周周缘部产生的突起部，可减少突起部折返的工序。

吸着剂4除了芯材2的最上部和最下部之外，被配置在无机纤维片材上的切口部内。这样，在制作真空隔热材料时，吸着剂4成为凸部，可解决外覆材料3破损的问题。

作为吸着剂4的材料，以サエスゲッタ一社制的COMBO GETTER为优，以氧、氮为主，可吸附除去水分和碳酸气，可长期抑止真空隔热材料真空度的劣化。

另外，作为其他材料，也可使用活性炭、泡沸石、ドーソナイト、水滑石、氢化镁和氢化钙等的金属氢氧化物、氧化钙等的金属氧化物、氧化镁、氯化锂和氯化钙等的水分吸着剂以及三菱瓦斯化学社制的エージレス。作为碳酸气吸着剂，也可使用由氢化钙组成的材料。这样，若与前述サエスゲッタ一社制的COMBO GETTER并用，则作为吸着剂效果更高，可长期维持真空隔热性能。

芯材2层叠有2枚以上的片状的无机纤维。这样，因片材表面和片材内部的气体的流动阻力而产生流动性，在对其进行真空排气时，具有一种泵的作用，可明显地提高真空隔热材料的生产性。

层叠的片材的枚数不特别限定，但考虑到因吸着剂4不能形成凸部。故以3枚以上为宜，若考虑到提高层叠片材的机械强度等的生产性，最好是4枚以上。

作为芯材2的材料构成， SiO_2 使用含有50~65重量%、并且 Al_2O_3 、 CaO 分别含有使用含有10~20重量%、 MgO 含有1~4重量%的无机纤维。

SiO_2 作为主成分，是因为材料的热传递率低且低成本的缘故，为了适用于真空隔热材料的组成， SiO_2 的组成范围以无机纤维中 50~65 重量% 为好，最好是 55~60 重量%。

另外，含有 Al_2O_3 是为了提高芯材 2 的耐热性，若考虑到 Al_2O_3 自体的热传导率，则该含有量以少为好。考虑到耐热性和隔热性能的平衡性，无机纤维中 Al_2O_3 的添加量以 10~20 重量% 为好，若添加量少于 10 重量%，则耐热性差，若大于 20 重量%，则真空隔热材料的隔热性恶化。

CaO 具有吸收真空隔热材料中的水分的作用，若是无机纤维中 10~20 重量% 的添加量，则可得到优良的耐热性能。即使添加量大于 20 重量%，其效果也不大会变化，另外，添加量少于 10 重量% 时，看不到由水分吸附着的真空隔热材料的性能提高效果。

另外， MgO 的添加对提高纤维相互间的凝集力有效果，可有效地提高片材的形态保持特性。特别是由抄造法等制作的纤维片材时，其效果大。 MgO 为 1~4 重量% 的添加量时，可看到凝集力的提高，即使添加量多于 4 重量%，其效果也相同，又若添加量少于 1 重量%，则凝集力降低。因此， MgO 的添加量最好是 1~4 重量%。

芯材 2 用的纤维材料的构成如前所述，从纤维直径和体积密度也会影响真空隔热材料 1 的隔热性能角度出发，必须限定最适物性。

芯材 2 的纤维直径最好是 1~3 μm ，若纤维直径细于 1 μm ，则加工工时明显增加，并且，纤维自身制作的装置也成为特殊装置，故难以进行工业性低成本的制作。另外，纤维自身因极端绞合，故形成大的凝集体，结果是由于形成了大的细孔，因此增加气体热传导率，使隔热性能恶化。

但若是按照后述本发明又一实施形态记载所示，在本发明另一条件下使用，即使无机纤维的纤维直径细于 1 μm ，也可提高隔热材料的隔热性能。

另外，若纤维直径大于 3 μm ，则因纤维的凝集的凝集而形成的细孔大，故增大气体热传导率，使隔热性能恶化。要想抑制这一现象，必须具有通常工业性可高效率生产的 13Pa 程度真空间不能对应的 0.13Pa 程度的真空间，难以进行工业性的高效率生产。

因此，若考虑工业的生产性，则真空隔热材料用的无机纤维的纤维直径以 3 μm 以下为好，在本实施形态的条件下，2~3 μm 纤维直径显示良好的结果。

另一方面，即使具有这种纤维直径的材料，纤维自身的体积密度一旦不适

当，则会对真空隔热材料的隔热性能造成不良影响。纤维的体积密度若高于 300 Kg/m^3 ，则由纤维自身的固体热传导引起的影响变大，真空隔热材料的隔热性能恶化。并且，使用纤维材料的可挠性也失去，不能使适用于本发明特征的具有凹凸部的设备。

另外，纤维的体积密度一旦低于 100 Kg/m^3 ，则因减少一定空间中占有的纤维的比例，故空隙变大，因气体热传递的增大而使真空隔热材料的隔热性能恶化。加之因真空排气时的大气压缩使变形度加大，也出现了难以制作稳定形态的真空隔热材料的问题。

从以上的结果中可以看出，使用于真空隔热材料的纤维材料的纤维直径以 100 Kg/m^3 以上、 300 Kg/m^3 以下为好，最好是 100 Kg/m^3 以上、 200 Kg/m^3 以下。

另外，为了将纤维形成片状，最好用粘合剂粘牢。但一旦使用的粘合剂的种类及其数量不适当，则会对真空隔热材料的隔热性能造成影响。

例如，若将无机系的材料用作粘合剂，则作为片材整体密度高，即使有机系的粘合剂使用酚树脂等的热硬化性树脂时，未反应单体因在真空条件下气化，故真空间度恶化，会对隔热性能造成影响。

另一方面，作为粘合剂使用热可塑性树脂时，可减少前述的因未反应单体造成的不良影响。在由抄造法制作片材时等，从环境保护的方面出发，最好使用水溶性聚合物。从这一点出发，以水溶性丙烯基系树脂为好。

若是水溶性丙烯基系树脂，则在采用抄造法形成片材化时，也可向片材全体分散，可得到具有一样接合力的片材。

另一方面，即使将水溶性丙烯基系树脂用作粘合剂时，其添加量很重要，添加量少于 3 重量% 时，虽然可成形为片状纤维，但由于在将片材卷成圆筒状时会断开，故难以进行稳定的生产，另外，添加量多于 10 重量%，则由抄造法制造时的料浆粘度高，生产性恶化。并且，固体的热传导增大，真空隔热材料的性能恶化。

由此出发，作为丙烯基系树脂粘合剂的添加量以 3 重量% 以上、5 重量% 以下为好，最好是 3 重量%~4 重量%。

但是，在对片材的生产性无须特别重视的场合，若不使用粘合剂，则作为真空隔热材料可得到良好的隔热性能。

从上述构成中，将片材层叠多枚形成芯材 2。芯材 2 在 130°C 的干燥炉里干燥 1 小时后，与吸着剂 4 一起向外覆材料 3 填充，真空排气后密封，制作

真空隔热材料 1。

对这种得到的真空隔热材料的隔热性能，使用英弘精机（株）社制 Auto- λ ，在平均温度 24℃下作了测定。结果，真空隔热材料的热传导率在平均温度 24℃下为 0.0035~0.0038W/mK，具有比以往使用硅粉末的真空隔热材料和使用连通尿烷泡沫的真空隔热材料约 2 倍程度的优良隔热性能。

（实施形态 2）

图 2 为本发明一实施形态的真空隔热材料的剖面模式图。另外，图 3 为本发明一实施形态的真空隔热材料俯视图。本实施形态的真空隔热材料 1 由压缩成型形成槽 5。

下面说明真空隔热材料的制作方法

在本实施形态中，芯材 2 由以硅酸玻璃为主要成分的具有非晶质构造的平均纤维直径 1~5 μm 的玻璃纤维加工成形为厚度 5mm 的片状的 3 枚层叠所构成，将前述芯材在 130℃下干燥 1 小时后，插入由隔气性薄膜组成的袋状的外覆材料中，对内部进行减压，通过由加热密合开口部进行密封而形成。

其后，由放置有凸模的油压冲压机压缩成型，将前述真空隔热材料压狭，如图 2 和图 3 所示，在真空隔热材料上形成槽。

在本实施形态中，因在减压密封后实施了芯材的压缩成型，可容易使芯材形状变化。即，由压缩将纤维压断，在不能保持将该芯材形状的由无机纤维组成的片状成形体用作芯材时，也可容易使芯材形状变化。因此，在由压缩成型形成的槽中，与周边的其他部分相比，因真空隔热材料的芯材厚度薄，故降低隔气性薄膜的张力，并且，在以形成槽的面处于内侧的形态进行曲折时，利用槽的空间可防止折曲时的芯材相互间干扰，故可容易进行真空隔热材料的折曲。

另外，折曲的方向无论是将形成槽的面折曲在内侧或外侧的任一方向，均无任何问题。

结果是，可大大改善真空隔热材料的形状自由度，真空隔热材料可适用的部位和真空隔热材料可适用的制品大幅度增加。

此时，槽的芯材厚度是其他部分的 2 分之 1 以下时，折曲时也无芯材的干扰，可容易实施真空隔热材料的折曲，但将其折曲成 2 分之 1 以上较困难。最好是槽的芯材厚度越薄，折曲加工就越容易实施。

并且，槽的形状虽然可与希望的折曲角度相符，可自由设定，但最好是制成压缩成型时的隔气性薄膜不受负荷的形态，以及将平板状的真空隔热材料折曲时槽不受芯材干扰的形状。

下面，说明真空隔热材料的构成材料

芯材 2 是一种将具有以硅酸玻璃为主要成分的非晶体质构造的平均纤维直径 $1\sim5\mu\text{m}$ 的玻璃纤维加工成型为厚度为 5mm 的片状。层叠 3 枚所述片状成形体制成芯材。前述纤维直径以 SEM 像为基础算出。此时，芯材的体积密度是 $100\sim200\text{Kg/m}^3$ 。层叠片数若是 2 枚以上，则可制作，生产上无问题，通过将厚度不同的各种片材组合，可制成成希望的芯材厚度。

外覆材料 3 由层叠薄膜构成，单面上，表面层是聚对苯二甲酸乙二酯（ $12\mu\text{m}$ ），中间层是铝箔（ $6\mu\text{m}$ ），最内层是高密度聚乙烯（ $50\mu\text{m}$ ），另一面，表面层是聚对苯二甲酸乙二酯（ $12\mu\text{m}$ ），中间层是在乙烯—乙烯醇共聚合体树脂组成物（ $15\mu\text{m}$ ）（商品名：エバール、クラレ（株）社制）的内侧实施了铝蒸镀的蒸镀薄膜，最内层是高密度聚乙烯（ $50\mu\text{m}$ ）。

作为外覆材料结构上的特征，最外层赋予了对冲击的保护和刚性，中间层确保有气体隔离性，最内层通过薄膜的热隔合具有密封（热密合）的机能。

由此，若实现了这些目的，则可使用一般的公知材料。例如，在最外层上与实施形态 1 一样，通过将聚酰胺树脂等层叠，可提高耐刺性，为了提高隔气性，也可在中间层设置 2 层铝蒸镀薄膜、或将使用于中间层的铝箔的层叠薄膜用于双面。另外，作为热隔合的最内层，从热密合性、隔气性、耐化学侵蚀性、成本等的观点出发，以总体性的高密度聚乙烯为好。但另外，根据真空隔热材料的用途也可使用聚丙烯和聚丙烯等。

无机纤维的片状成形体的构成材料无特别限定，玻璃棉、陶瓷纤维、石棉等，只要能满足平均纤维直径和体积密度等的所定各种物性的无机纤维，则无任何问题。另外，也可限定为单一原材料，也可使用为形成片体的有机或无机粘合剂。

另外，与实施形态 1 一样，气体吸附剂的并用对提高隔热性能具有效果。

另外，无机纤维的片状形体与实施形态 1 一样，不会损害生产性和隔热性能，可最有效地并容易地提供可挠性。

（实施形态 3）

图 4 为本实施形态的真空隔热材料的剖面模式图。

另外，真空隔热材料 1 制造方法、构成材料槽 4 成形与实施形态 2 同样。

采用图 4 所示的构造，即使真空隔热材料的厚度厚，外覆材料即隔气性薄膜也不会损伤，在真空隔热材料上也可形成芯材厚度薄的槽，故可容易地将真空隔热材料折曲。

即，若在真空隔热材料的表里层的同位置上形成有槽，槽部的折曲加工更加容易，同时对折曲加工时的外覆材料的损伤也更小，即使进行多次折曲动作，在外覆材料上也不会产生气泡和裂纹等。

(实施形态 4)

图 5 和图 6 为本实施形态的真空隔热材料折曲时的剖面模式图。真空隔热材料 1 由芯材和隔气性薄膜组成的外覆材料所构成。真空隔热材料的构成、制造方法和槽 4 的成形与实施形态 2 同样。

图 5 和图 6 表示以形成的槽为中心、将真空隔热材料折曲加工成约 90 度的场合。此时，图 5 中形成槽 5 的面处于内侧，图 6 中将形成槽 5 的面折曲在外侧。

这样，减压密封后，在由压缩成型形成的槽 5 内，真空隔热材料的厚度比其他部分薄，故降低了隔气性薄膜的张力。由此，可容易地将真空隔热材料折曲。

另外，在槽部分的芯材厚度是其他部分的二分之一以下时，即使不使用特别性装置也可容易地进行真空隔热材料的折曲加工。芯材厚度超过二分之一时，折曲困难。最好是槽的芯材厚度越薄，折曲时加工就越容易实施，并且，即使多次实施折曲动作，对折曲时的外覆材料损伤也小。

又可以判断，在外覆材料上，通过折曲加工形成蒸镀膜 7 的面处于折曲的外侧面的形态，即使多次实施折曲动作，在外覆材料上也不会产生气泡和裂纹等，外覆材料的隔气性更加良好，这是因为对伸长的损伤小的蒸镀薄膜成为伸长大的折曲部的外侧面的缘故。

另一方面，可以判断，在芯材上，铝箔薄膜面处于折曲的外侧面，在折曲加工时，通过实施多次折曲动作，会在铝箔上产生气孔和裂纹，结果是在折曲加工时，将铝箔薄膜面配置在折曲的外侧面的内容较好。

另外，在按照将铝箔薄膜面配置在折曲的外侧面的要求进行折曲加工时，

或者使用双面由铝箔叠合构成的外覆材料进行折曲加工时，即使多次实施折曲动作，在铝箔上也不会产生气泡和裂纹等，可进行没有任何问题的真空隔热材料的折曲加工。

在配置隔热材料时，根据热的移动方向，使用铝箔的面和使用铝蒸镀的面的配置有时有区别。但是一般是隔热材料一旦配置后取出，很少可以被替换等，故上述铝箔的气孔和破裂不能不说这是致命缺陷。

这样，可以判断，实施折曲加工的真空隔热材料既不会恶化外覆材料的隔气性以及无回弹等问题，又能使弯曲加工精度和时效隔热性能良好。由此，真空隔热材料的形状自由度大大改善，真空隔热材料的可适用制品以及可适用部位大幅度增加。另外，与传统一样，可防止从隔热材料的接缝部分泄漏热。

(实施形态 5)

图 7 为实施形态的真空隔热材料 1 的剖视图，在具有金属蒸镀膜层和热可塑性聚合体层的外覆材料 3 上，充填有纤维直径的峰值为 $1 \mu m$ 以下、 $0.1 \mu m$ 以上的无机纤维材料 7。

本实施形态的真空隔热材料特征在于，使用纤维直径的峰值为 $1 \mu m$ 以下、 $0.1 \mu m$ 以上的无机纤维作为芯材，不含有纤维材料固形化用的结合材料。使用的无机纤维的体积密度为 $15Kg/m^3$ 以上、 $100Kg/m^3$ 不到，该体积密度通过压缩处于 $100Kg/m^3$ 以上、 $300Kg/m^3$ 不到。本实施形态使用的无机纤维成型为片状，多枚层叠，用作芯材。

另外，本实施形态的真空隔热材料中使用的无机纤维材料 7 的纤维直径分布的测定方法大致以 JIS A 9504 规定的（人造矿物纤维保温剂：4.8 项纤维平均粗细度）为标准，只有测定精度将 JIS 标准的 $0.5 \mu m$ 变更为 $0.1 \mu m$ 。

测定方法是每 1 片试料从 3 个部分提取 20g 的样品，并且从各自中抽取 20 根纤维，用显微镜或电子显微镜测定到 $0.1 \mu m$ 精度。

因无机纤维材料 7 的纤维直径为 $1 \mu m$ 以下、 $0.1 \mu m$ 以上，故具有固体接触面积减少和固体热传导减少的效果、以及空隙微细化造成的气体热传导降低的效果，由此，具有比以往硬质尿烷泡沫 10 倍以上的优良的隔热性能。

并且，本实施形态的真空隔热材料因通过结合材料将无机纤维材料 7 结合，故可对应于真空隔热材料的变形，并且，不会导致由结合材料产生的气体造

成的隔热性能的恶化。

另外，因使用无机纤维的体积密度为 15Kg/m^3 以上、 100Kg/m^3 不到的材料，故不会使无机纤维相互间绞合，不用实施无机纤维的特别处理。可一体化，降低成本。

另外，无机纤维的体积密度在压缩后形成 100Kg/m^3 以上、 300Kg/m^3 不到的形态，故可提高芯材的机械强度，可提高向外覆材料的插入工序等中的作业性。并且，由于压缩后的体积密度与完成后的真空隔热材料的密度的差异缩小，因此可抑制真空隔热材料的歪斜，提高表面平滑性，将体积密度为 15Kg/m^3 以上、 100Kg/m^3 不到的无机纤维压缩为 100Kg/m^3 以上、 300Kg/m^3 不到的手段若是可以物理性的压缩、加热压缩等、高密度的手段，则无特别限定。以下具体的说明实施例。

(实施例 1)

真空隔热材料的芯材，使用纤维直径分布的峰值为 $0.8\mu\text{m}$ 、体积密度 25Kg/m^3 的硅铝棉。硅铝棉的组成与实施形态 1 相同。

外覆材料使用的是由在聚对苯二甲酸乙二酯薄膜/乙烯—乙烯醇共聚合体树脂薄膜上实施了铝蒸镀的材料/无延伸聚丙烯组成的 3 层构造的层叠薄膜。将聚对苯二甲酸乙二酯薄膜为表面保护层，将乙烯—乙烯醇共聚合体作为隔气性层，将无延伸聚丙烯作为热熔合层。

在外覆材料之间充填芯材，用压力 13.3 Pa 封止，制成真空隔热材料。真空隔热材料的大小是 $60\text{cm}\times30\text{cm}\times1\text{cm}$ 。测定时，该真空隔热材料的热传导率是 0.0023W/mK 。

另外，对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，不能确认在经过 10 年条件下的隔热性能的恶化。

(实施例 2)

在上述实施例 1 中，在真空隔热材料的芯材上，将纤维直径分布的峰值为 $0.8\mu\text{m}$ 的硅铝棉通过压缩制成体积密度为 120Kg/m^3 的片状的硅铝棉来使用。

测定时，该真空隔热材料的热传导率是 0.0023W/mK 。另外，对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，不能确认在经过 10 年条件下的隔热性能的恶化。

另外，因为体积密度不高，故增大了片材的机械强度，容易向外覆材料的

插入。从实施例 1 与 2 的比较中可以看出，通过芯材压缩，不仅可改进制造时的操作性，而且可维持隔热性能。

(实施形态 6)

图 8 为本实施形态的真空隔热材料的剖视图，是一种在具有金属蒸镀膜层和热可塑性聚合体层的外覆材料 3 上，充填有层叠多层纤维直径分布的峰值为 $1 \mu m$ 以下、 $0.1 \mu m$ 以上的片材化的无机纤维材料 8。以下具体说明实施例。

(实施例 3)

在实施形态 5 的实施例 1 中，在真空隔热材料的芯材上，使用的是将纤维直径分布的峰值为 $0.8 \mu m$ 、体积密度 $25Kg/m^3$ 的硅铝棉形成片状并层叠有多层的结构。

另外，因将纤维制成片状，呈层叠状，故硬度增大，容易向外覆材料插入。

(实施例 4)

在实施形态 5 的实施例 1 中，在真空隔热材料的芯材上，使用的是将纤维直径分布的峰值为 $0.6 \mu m$ 、体积密度 $25Kg/m^3$ 的硅铝棉形成片状并层叠有多层的结构。

真空隔热材料制作 3 个，2 个作成 $30cm \times 30cm \times 1cm$ 。另 1 个是平板状，制成 $60cm \times 30cm \times 1cm$ ，在中心部进行了折曲加工。

测定时，该真空隔热材料的热传导率是 $0.0017W/mK$ 。一般认为，这是由于纤维直径的峰值变得更小，故具有固体热传导和气体热传导可一起降低的效果的缘故。

另外，对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，不能确认在经过 10 年条件下的隔热性能的恶化。

另外，因将纤维制成片状，呈层叠状，故硬度增大，容易向外覆材料插入。

本实施例的 3 个真空隔热材料如图 10 所示，适用于冰箱。平板状的 2 个被埋设在背面和冰箱隔层内，折曲加工成的材料埋设在底部。测定耗电量时，可以确认，比不使用隔热材料的要下降 12%，具有隔热效果。另外，对加速实验的隔热性的恶化作了评价，不能确认在经过 10 年条件下的隔热性的恶化。

(实施例 5)

真空隔热材料的芯材以及外覆材料使用与实施例 4 相同的材料。在外覆材料中充填芯材，用 13.3 Pa 封止，制成真空隔热材料。真空隔热材料的大小是 12cm×12cm×1cm。测定该真空隔热材料的热传导率时，是 0.0017W/mK。

(实施例 6)

真空隔热材料的芯材以及外覆材料使用与实施例 4 相同的材料。在外覆材料中充填芯材，用 13.3 Pa 封止，制成真空隔热材料。真空隔热材料的大小是 60cm×15cm×7cm。加工成圆筒状。测定该真空隔热材料的热传导率时，是 0.0017W/mK。

本实施例的真空隔热材料如图 12 所示，适用于电气热水器，耗电量测定时，比使用传统的隔热材料的要下降 40%，具有隔热效果。另外，对加速实验的隔热性的恶化作了评价，不能确认在经过 10 年条件下的隔热性的恶化。

(实施例 7)

真空隔热材料的芯材以及外覆材料使用与实施例 4 相同的材料。在外覆材料中充填芯材，用 13.3 Pa 封止，制成 2 个真空隔热材料。1 个真空隔热材料的大小是 20cm×20cm×7cm。另一方面，具有可挠性，变形加工为电气热水器盖部的形状。测定这些真空隔热材料的热传导率时，是 0.0017W/mK。

(实施形态 7)

图 9 为本实施形态的冰箱 9 的立体投影图。

冰箱 9 在最下部设置有冷冻室 10，在背部设置有机械室 11，在外箱 13 上，用铝带安装有高温制冷剂配管 12，在内箱（未图示）与外箱 13 的空间部，充填有将作为发泡剂的硬质尿烷薄膜（未图示）。在冷冻室 10 的两侧面，设置有本发明的真空隔热材料 1，冷冻室侧壁的真空隔热材料 1，在与作为贴附面的外箱 13 之间设置有高温制冷剂配管 12，并且，真空隔热材料 1 的形状成形为基本上将冷冻室侧壁包覆的形状。

因此，不仅可使冷冻室侧壁高效率隔热，又可抑制高温制冷剂配管的热侵入冷冻室，可获得耗电量低的冰箱。并且，还可抑制冷却到 -18°C 时产生的尿烷发泡材料的液化造成的隔热性能的恶化。

另外，在本发明的冰箱 9 中，机械室 11 与冷冻室 10 之间也设置有真空隔热材料 1。机械室 11 因空压机的运转温度最高，故通过将真空隔热材料 1 适用于上述配置，可使冰箱 9 效率良好，并可获得耗电量低的冰箱。

因本发明的真空隔热材料 1 具有可挠性，故也随着机械室 11 的立体形状变化。并且，本发明的真空隔热材料具有耐热性，可在机械室 11 与冷冻室 10 的空间部中使用，另外，可在机械室 11 侧设置真空隔热材料 1，可提供节能和成本优良的冰箱。

并且，冰箱废弃时，本发明的真空隔热材料的芯材可简单分离，并且周期性也优良，可反复利用。

(实施形态 8)

图 10 为本实施形态的冷冻冷藏库 9 的剖视图。

冷冻冷藏库 9 的特征在于，在由内箱 14 和外箱 13 构成的箱体内部，预先配设实施形态 5 中的真空隔热材料 1，用硬质尿烷泡沫 15 将前述真空隔热材料以外的空间部发泡充填，位于冷藏库下部的机械室 11 中的压缩机 16 附近与冷冻室 10 之间，也配置有沿着外箱的形状折曲的真空隔热材料 1。

本发明的隔热材料因由结合材料结合，故可折曲和弯曲等，真空隔热材料可适用于以往适用困难的部位，可对进一步省能源化作出贡献。并且，因由结合材料产生的气体造成内压增加，不会导致隔热性能的恶化，故不会时效性的隔热性能恶化，可继续对节能化作出贡献。

作为可适用本发明隔热材料的冷冻设备，另外还有业务用的冷冻冷藏库商品陈列箱以及冷冻库、冷藏库等。本发明的冷冻冷藏库及其冷冻设备是指从这些设备的工作温度带即 -30°C 至常温、或自动销售机等的更加高温的范围内利用温冷热的设备。另外，不限定于电气设备，也包含气体式设备等。

(实施形态 9)

图 11 为本发明一实施形态的保温保冷箱的剖视图。

保温保冷箱 17 由盖体 18、外箱 19、内箱 20、蓄冷剂 21、隔热材料 22、真空隔热材料 1 构成。

本发明的真空隔热材料 1 因具有可挠性，故不仅适用保温保冷箱 17，若预先进行了折曲加工，也适用于大致立方形状的保温保冷箱 17 的一体性贴附。

由此，可减少真空隔热材料 1 的接缝部，可减少从接缝部的热漏出。

另外，即使在盖体 18 上形成有安装蓄冷剂 21 用的凹部时，因本发明的真空隔热材料 1 具有可挠性，故可安装于凹部侧，可高效率地强化保温保冷箱 17 的隔热效果。

由于上述的保温保冷箱 17 可充分发挥真空隔热材料 1 的适用效果，因此，可发挥以往所没有的隔热性能，可作为以家用冷冻组件为主的、以及温度控制要求更严格的医疗用的保冷箱使用。

另外，蓄冷剂 21 不是特定的材料，可使用市售的所有蓄冷剂。另外，隔热材料 22 也不是特定的材料，包括硬质发泡尿烷薄膜和聚苯乙烯泡沫等市售的发泡隔热材料在内的玻璃棉等的纤维系材料。

另外，若使用蓄热材料，取代上述保温保冷箱 17 的蓄冷剂 21，则可作为保温箱使用。

真空隔热材料 1 的贴附无论是外箱 19 还是内箱 20 贴附，都具有同样的效果。

(实施形态 10)

图 12 为本发明一实施形态的热水器 23 的剖视图。热水器 23 由储热水容器 24、盖体 25、加热器 26 和真空隔热材料 1 构成。真空隔热材料 1 安装成卷装在储热水容器 24 外侧的形态，并且，真空隔热材料 1 的折曲形状一直安装到加热器 26 的附近部。另外，盖体 25 的凹部也设置有真空隔热材料 1。

如上结构的热水器，由于将真空隔热材料 1 具有耐热性的无机纤维材料用于芯材，故热恶化少，即使长期使用，热水器也无问题，另外，因具有可挠性，故可适用于折曲到加热器附近，并且，盖部的凹凸部也适用真空隔热材料。

这种热水器 23 由于具有真空隔热材料 1 优良的隔热性和耐热性，还具有可挠性，因此，不仅可有效地降低耗电量，而且也可实现热水器 23 的小型化。

(实施形态 11)

图 13 为本发明的笔记本式电脑的剖视图。

本发明的笔记本式电脑的特征在于，在主盘 27 上的发热部 28 与装置外壳 29 底部之间，配置有实施例 5 中的真空隔热材料 1，并且具有散热板 30。

如图 13 所示，将实施例 5 的真空隔热材料装填于笔记本式电脑中，在测定底面的温度时，温度比不使用真空隔热材料时要低 5°C，确认有隔热效果。

另外，对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，不能确认在经过 10 年条件下的隔热性能恶化。

这种结构的笔记本式电脑，由于具有硬质尿烷泡沫 10 倍以上的优良的隔热性能，因此，可实现高隔热化，不会产生因装置内部的热向表面的传递而造成对使用者的不快感。

若单是发热部的隔热，则有可能造成设备的暴热，但本发明的笔记本式电脑由于还具有了散热板 30，故可有效地将发热部 28 的发热扩散，可防止发热部的暴热。

另外，在上述说明中，已对本发明的隔热材料适用于笔记本式电脑事例作出了说明，但可使用本发明的隔热材料的电子设备不限定于笔记本式电脑。即，只要是从常温至 80°C 左右的工作温度范围内需要隔热的设备，本发明的隔热材料均可有效地发挥功能。

(实施形态 12)

图 14 为本发明的微波炉 31 的剖视图。微波炉 31 的特征在于，具有外壁 32、焙烘壁 33、感应加热装置 34、电力变换器 35、高频磁场发生装置 36 以及实施形态 6 中的真空隔热材料 1。

实施例 7 的真空隔热材料如图 14 所示，适用于微波炉，在测定耗电量时，温度比不使用隔热材料时要低 57%，确认有隔热效果。另外，对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，不能确认在经过 10 年条件下的隔热性能恶化。

另外，本发明的微波炉是以工作温度带即、从常温至 250°C 左右的范围内需要隔热的设备作为代表的，例如，本发明的真空隔热材料也同样可利用于烤面包器、家庭面包房等。

另外，本发明的真空隔热材料的应用不限定于电气设备，也可用于气体式设备、汽车、房屋的隔热等。

为确认上述本发明的隔热材料的效果，通过以下的比较例进行了确认。

(比较例 1)

真空隔热材料的芯材使用的材料是，纤维直径分布的峰值为 7 μm、体积

密度为 25kg/m^3 的硅铝棉。外覆材料使用的材料是，表面保护层为聚对苯二甲酸乙二酯薄膜、隔气层为在乙烯—乙烯醇共聚合体树脂薄膜上铝蒸镀处理过的材料、热熔合层为非延伸聚丙烯的材料。在外覆材料中充填有芯材，由压力 13.3Pa 封止，制成真空隔热材料。真空隔热材料的大小为 $30\text{cm} \times 30\text{cm} \times 1\text{cm}$ 。

在测定该真空隔热材料的热传导率时，是 0.0062W/mK 。比纤维直径适用峰值为 $0.8\mu\text{m}$ 时约大 2.7 倍。这是因为纤维直径增大引起了固体增大造成的固体热传导的增加、以及空隙的增大造成的气体热传导的增大的缘故。

(比较例 2)

在比较例 1 中，对于真空隔热材料的芯材，使用将纤维直径分布的峰值为 $7\mu\text{m}$ 、体积密度为 25kg/m^3 的硅铝棉作成片状并多层叠合的材料。

在测定该真空隔热材料的热传导率时，是 0.0062W/mK 。比纤维直径适用峰值为 $0.8\mu\text{m}$ 时约大 2.7 倍。这是因为纤维直径增大引起了固体增大造成的固体热传导的增加、以及空隙的增大造成的气体热传导的增大的缘故。

本比较例的真空隔热材料适用于不需要折曲加工的图 10 的 3 处部位，测定耗电量时，温度比不使用真空隔热材料时要低 5%，与实施例 4 相比较，耗电量降低的效果下降了 7%。

(比较例 3)

在比较例 1 中，对于真空隔热材料的芯材，使用由丙烯基系结合材料将纤维直径分布的峰值为 $7\mu\text{m}$ 、体积密度为 25kg/m^3 的硅铝棉结合后的材料。

在测定该真空隔热材料的热传导率时，是 0.0031W/mK 。纤维直径适用于峰值为 $0.8\mu\text{m}$ 但比不使用结合材料时约大 8 点。一般认为，这是由于使用了结合材料、从而在纤维的接触点上产生固接而使固体传热增大的缘故。

另外，因使用了有机结合材料，确认有时效性的气体发生，对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，确认了在经过 1 年条件下的隔热性能恶化。

本比较例的真空隔热材料适用于图 10 的 3 处部位，测定冰箱的耗电量时，比不使用隔热材料时要低 9%，与实施例 4 相比较，下降了 3%。对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，确认了在经过 1 年条件下的隔热性能恶化。

(比较例 4)

在比较例 1 中，对于真空隔热材料的芯材，对纤维直径分布的峰值为 0.8 μm 、体积密度为 25kg/m^3 的硅铝棉进行集绵并附加酸性水溶液处理后、压缩脱水使其干燥、使无机质纤维的溶出成分集中在纤维的交点而硬化、从而使纤维相互间结合的材料。

在测定该真空隔热材料的热传导率时，是 0.0023W/mK ，与上述实施例 1 一样。

然而，本比较例的隔热材料无可挠性，不可能进行折曲、圆简化等的变形加工，故只限于平板状的用途。

(比较例 5)

真空隔热材料的芯材以及外覆材料使用的是与比较例 2 一样的材料。在外覆材料中充填有芯材，以压力 13.3Pa 封止，作成真空隔热材料。真空隔热材料的大小为 $12\text{cm} \times 12\text{cm} \times 1\text{cm}$ 。

(比较例 6)

真空隔热材料的芯材以及外覆材料使用的是与比较例 3 一样的材料。在外覆材料中充填有芯材，以压力 13.3Pa 封止，作成真空隔热材料。真空隔热材料的大小为 $12\text{cm} \times 12\text{cm} \times 1\text{cm}$ 。

如图 13 所示，将本比较例的真空隔热材料装填在笔记本式电脑中，测定底面的温度时，比不使用隔热材料时要低 2°C ，比实施形态 11 的隔热效果低。

(比较例 7)

真空隔热材料的芯材以及外覆材料使用的是与比较例 2 一样的材料。在外覆材料中充填有芯材，以压力 13.3Pa 封止，作成真空隔热材料。真空隔热材料的大小为 $12\text{cm} \times 12\text{cm} \times 1\text{cm}$ 。

如图 13 所示，将本比较例的真空隔热材料装填在笔记本式电脑中，测定底面的温度时，比不使用隔热材料时要低 4°C ，比实施形态 11 的隔热效果低。另外，对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，确认了在经过 1 年条件下的隔热性能恶化。

(比较例 8)

真空隔热材料的芯材以及外覆材料使用的是与比较例 3 一样的材料。在外覆材料中充填有芯材，以压力 13.3Pa 封止，作成真空隔热材料。真空隔热材料的大小为 60cm×15cm×7cm。

本比较例的真空隔热材料适用于图 12 所示的电气热水器，测定耗电量时，比不使用隔热材料时要低 20%，与实施例 10 相比较，耗电量降低效果约少 20%。

(比较例 9)

真空隔热材料的芯材以及外覆材料使用的是与比较例 2 一样的材料。在外覆材料中充填有芯材，以压力 13.3Pa 封止，作成真空隔热材料。真空隔热材料的大小为 20cm×20cm×7cm。

本比较例的真空隔热材料适用于图 12 所示的电气热水器，测定耗电量时，比不使用隔热材料时要低 35%，与实施例 10 相比较，耗电量降低效果约少 5%。对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，确认了经过 1 年条件下的隔热性能恶化。

(比较例 10)

真空隔热材料的芯材以及外覆材料使用的是与比较例 3 一样的材料。在外覆材料中充填有芯材，以压力 13.3Pa 封止，作成真空隔热材料。真空隔热材料的大小为 20cm×20cm×7cm。

本比较例的真空隔热材料适用于图 14 所示的微波炉，测定耗电量时，比不使用隔热材料时要低 20%，与实施例 12 相比较，隔热效果约少 37%。

(比较例 11)

将比较例 2 的真空隔热材料适用于图 14 所示的微波炉，测定耗电量时，比不使用隔热材料时要低 50%，与实施例 12 相比较，隔热效果约少 7%。另外，对加速实验的隔热材料的恶化作了评价，确认了在经过 1 年条件下，隔热性能恶化。

产业上的可利用性

综上所述，若采用本发明，可提供高性能的真空隔热材料，即其具有比以往的硬质尿烷泡沫 10 倍以上的优良的隔热性能，容易形状变形，并且，不会导致隔热性能的恶化。另外，通过使用本发明的高性能的真空隔热材料，可提供节能性优异且不会对使用者造成不快感的电子、电气设备。

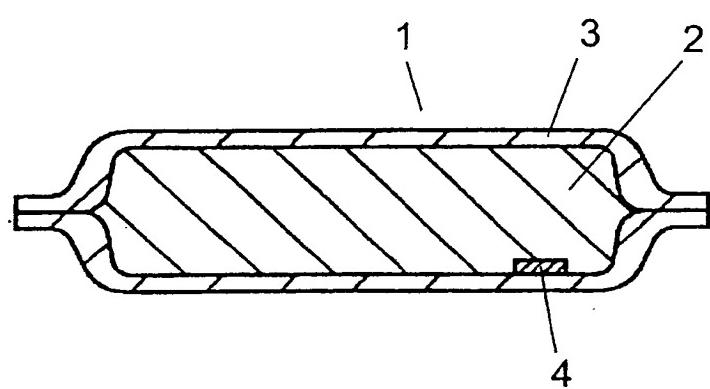


图 1

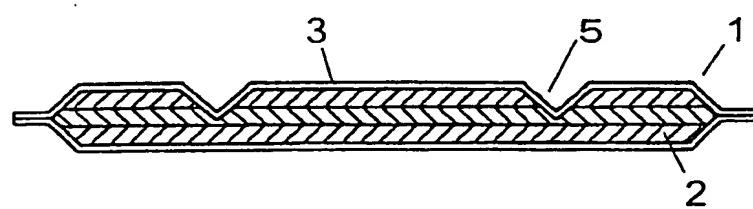


图 2

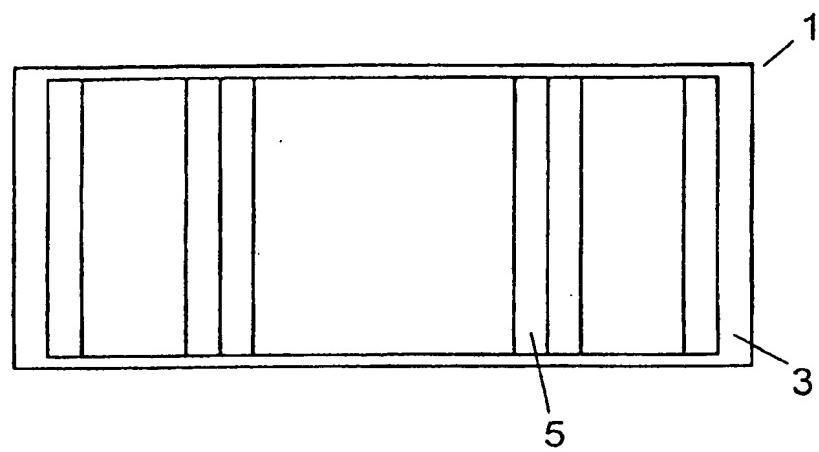


图 3

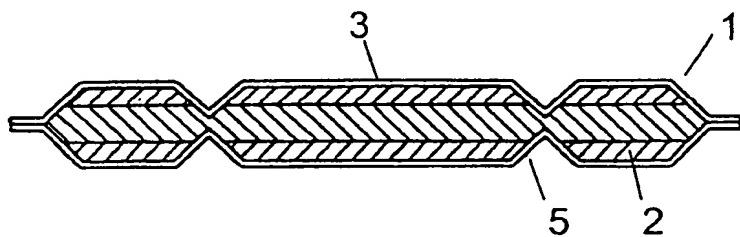


图 4

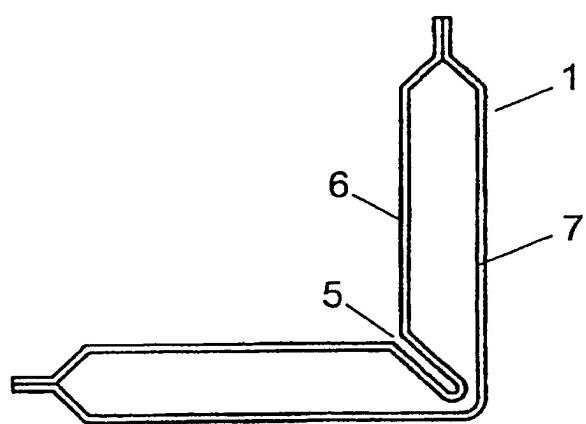


图 5

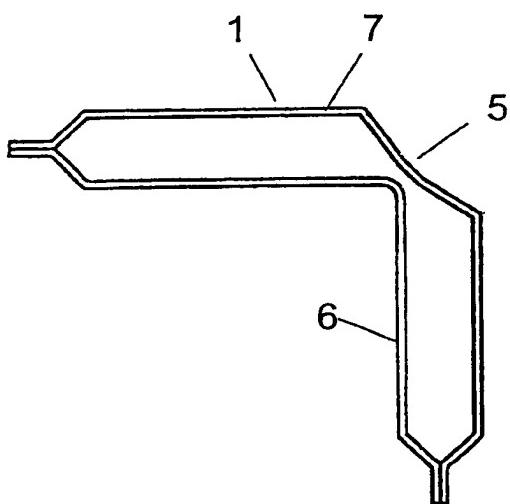


图 6

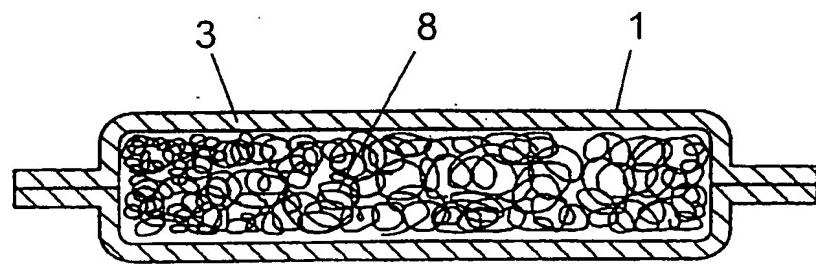


图 7

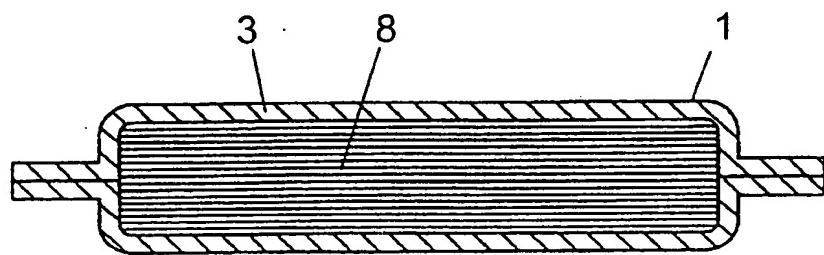


图 8

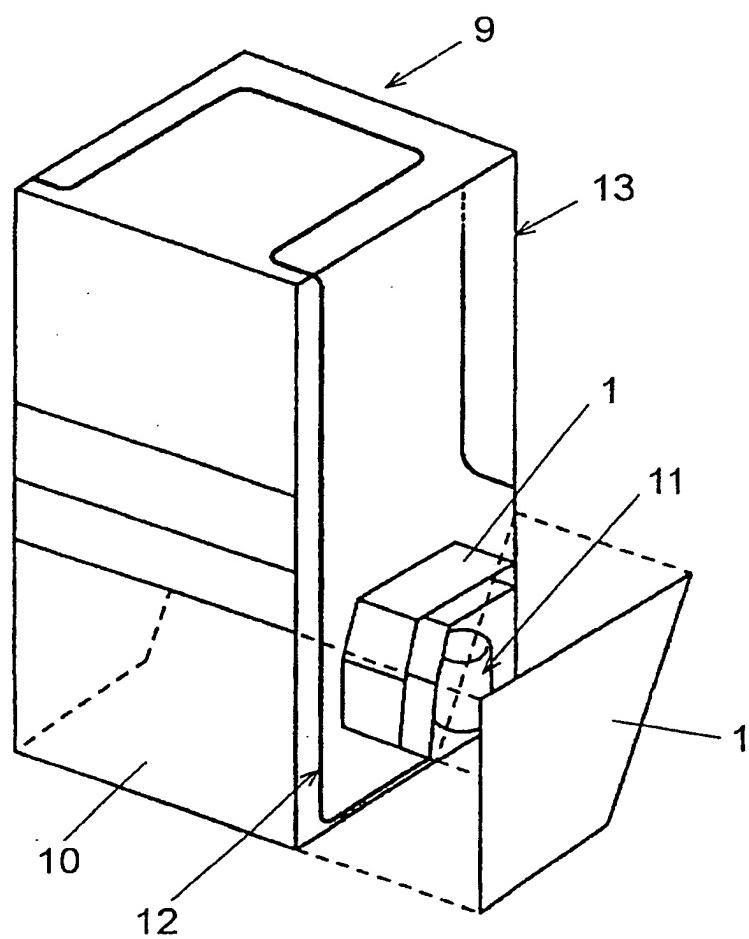


图 9

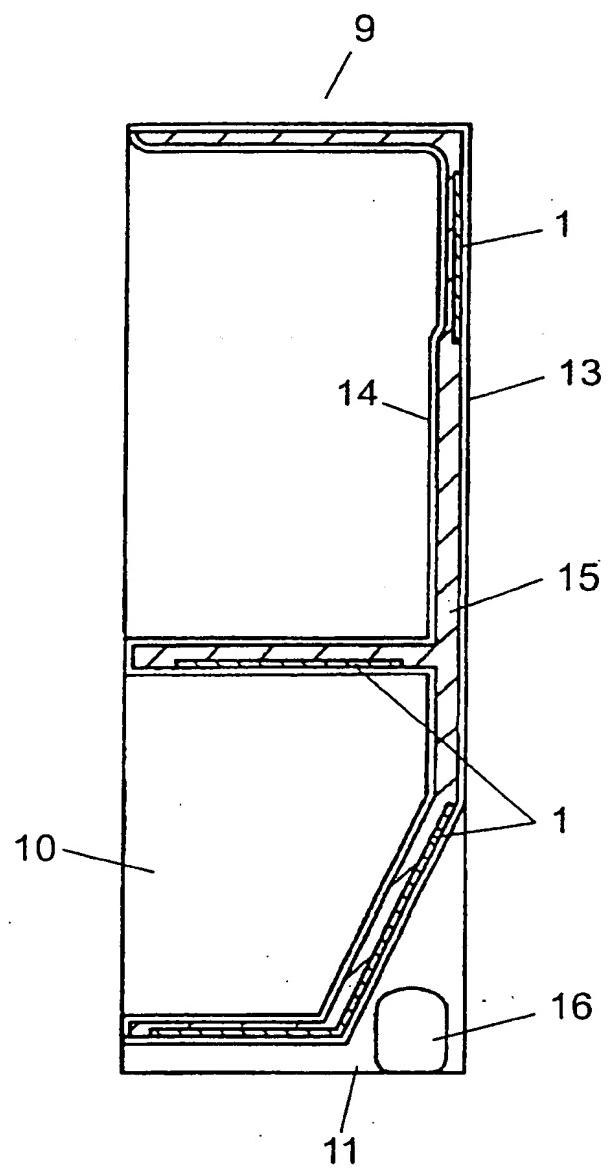


图 10

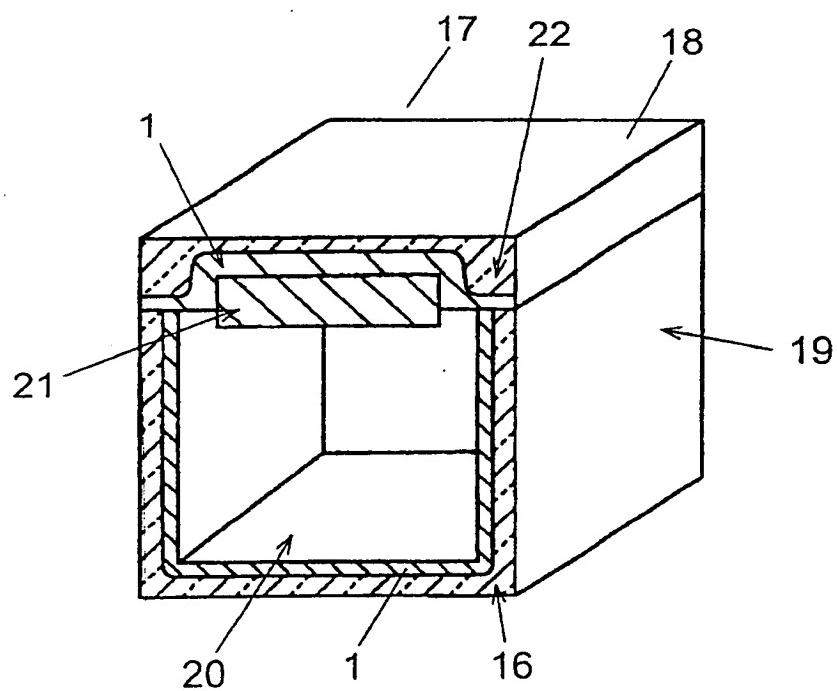


图 11

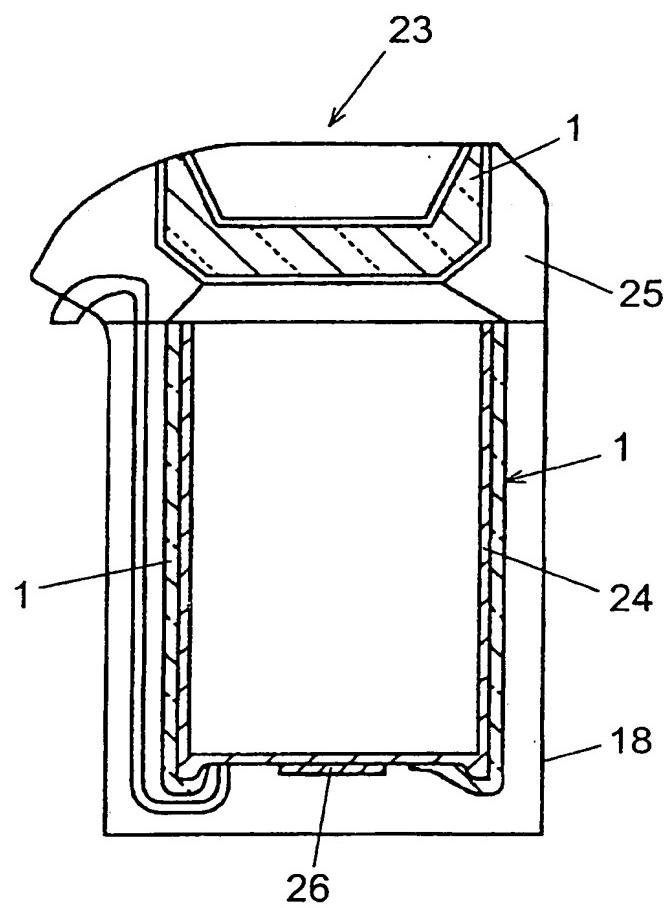


图 12

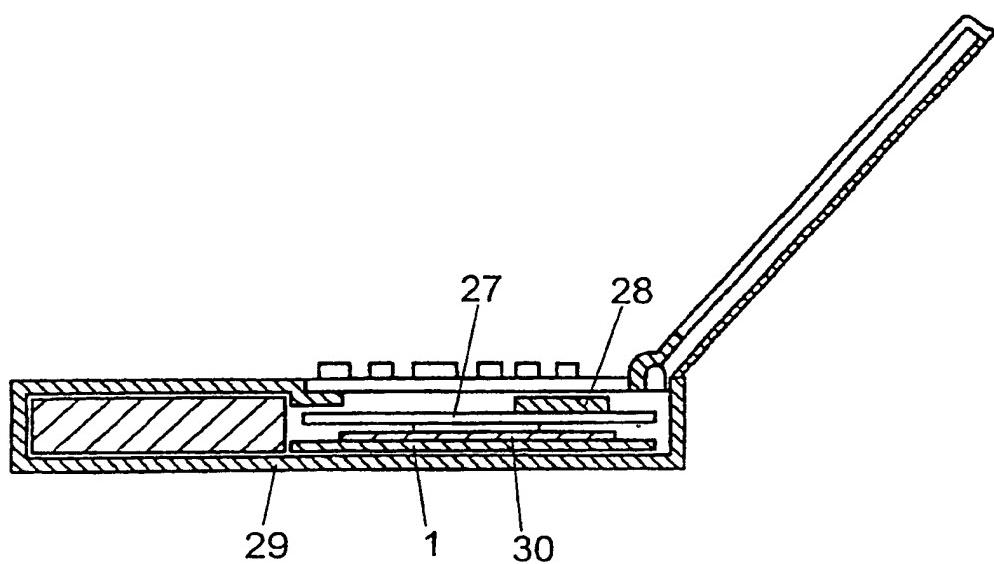


图 13

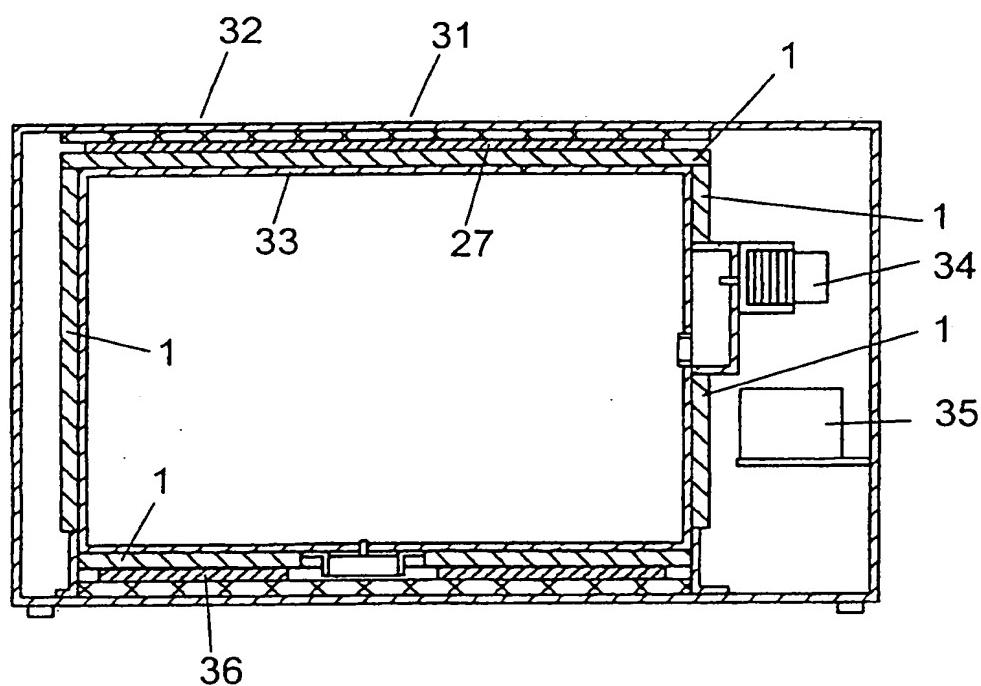


图 14

附图产品符号一览表

1. 真空隔热材料
2. 芯材
3. 外覆材料
4. 吸着剂
5. 槽
6. 铅箔层叠薄膜
7. 蒸镀薄膜
8. 无机纤维
9. 冷冻冷藏库
10. 冷冻室
11. 机械室
12. 高温制冷剂配管
13. 19. 外箱
14. 20. 内箱
15. 硬质尿烷泡沫
16. 压缩机
17. 保温保冷箱
18. 25. 盖体
21. 蓄冷剂
22. 隔热材料
23. 热水器
24. 蓄热水容器
26. 加热器
27. 主盘
28. 发热部
29. 外壳
30. 散热板
31. 微波炉
32. 外壁
33. 烘烤壁
34. 感应加热装置
35. 电力变换器
36. 高频磁场发生装置